

## 콘크리트 구조물의 친환경 내구성 도장에 관한 기초 연구

### A Study on the Eco-Friendly Durable Pre-Painting for Concrete Structure

조 병 완<sup>1)</sup>                      최 지 선<sup>2)\*</sup>                      이 성 원<sup>3)</sup>  
Jo, Byung Wan                      Choi, Ji Sun                      Lee, Seong Won

#### Abstract

A concrete structure has become bigger and higher because of development of construction technology and a change in construction environment. Also it tends to focus on repairing, reinforcement and exterior in harmony with environment for structure maintenance and performance improvement. The research is about eco friendly durable painting applicable to concrete structure using civil and architecture. its purpose to improve external beauties and durable problems due to flexibility by variation of temperature, adhesion of exterior wall, crack and delamination in existing organic and mineral painting. For those problems, we made a eco friendly pre-paint that is made with preliminary treatment mixture as a highly enriched waterproof agent and adhesive increasing agent in preprocessing mixture. Then we performed an experiment on durability of prevention neutralization of concrete, durability abrasion, hiding power, adhesion, temperature resistance and resistance to chemical attack. The result of an experiment shows that hiding power is over 0.96 in standard test, durability abrasion test got higher value 1mg than water paint 75mg and tensile strength is 6 times higher than standard waterproof specification.

Keywords : Concrete structure, Coating, Eco-friendly functional pre-paint, Durability abrasion, Hiding power

#### 1. 서 론

현재 토목, 건축 분야에서 널리 사용되고 있는 콘크리트의 경우, 철재 부위나 기타 재료들과는 달리 페인트 도장이 구조물에 큰 영향을 주지 않는 것으로 알려져 있으나, 구조물 안전 진단이나 점검시 콘크리트 도장의 변색, 박리 등으로 구조물의 방식, 방습 뿐만 아니라 미적 외관 손상에도 심각히 영향을 주는 것으로 나타났다.

특히 콘크리트 구조물의 경우에는 내후성, 내식성, 내약품성을 향상시키거나 미려한 표면을 형성하기 위하여 페인트로 도장하거나 시멘트 혼합물을 도포하여 마감하고 있다 (Bahn and Shim, 1991). 도장재는 페놀수지계, 알키드수지계, 알크릴수지 등 각종 도료용 합성수지를 주원료로 한 유기질계 도장재가 사용되고 있으며, 이러한 유기질 도장재는 외기에 접촉하는 철강제품과 콘크리트 구조물 등의 외부에

서 사용되는 장소와 온도변화에 따라 신축성이 결여되고 균열, 박리로 인한 녹이 발생하는 문제점을 가지고 있으며 (Zimmt et al., 1984), 유기질계 도장재는 유독성으로 인체의 알레르기의 발생, 안전 및 대기오염에도 문제점을 가지고 있다 (Shim and Bhan, 1996; Yoon, 1998).

이러한 문제를 해결하기 위해 기존에는 유기질 도장재의 주성분으로 사용되고 있는 도료용 합성수지를 대체하거나 수경성 시멘트의 무기재료를 주성분으로 하여 무기질계 도장재를 사용하는 것을 고려하였으나 무기질계 도장재는 콘크리트 구조물과 같은 외벽에 접착성이 떨어지고, 소재의 취약화로 소재의 파괴가 발생하기 쉬워 방청효과가 불충분한 문제점이 있었으며 (Kim and Yoo, 2008; Korea Agency for Technology and Standards, 2009), 대기오염의 정화성능에서도 문제점이 지적되고 있다 (Lee et al., 2012).

따라서, 본 논문에서는 콘크리트 도장의 내구성 향상을 위

1) 정회원, 한양대학교 공과대학 토목공학과 교수  
2) 정회원, 한양대학교 공과대학 토목공학과 박사과정, 교신저자  
3) 정회원, ㈜철길공사 대표이사

\* Corresponding author : opt506@naver.com  
• 본 논문에 대한 토의를 2013년 4월 30일까지 학회로 보내주시면 2013년 5월호에 토론결과를 게재하겠습니다.

해 친환경 전처리 페인트의 재료적, 역학적 특성에 대해 구명하고자 하였으며, 또한 친환경 전처리 페인트를 콘크리트 구조물에 대한 적용하기 하기 위한 기초연구를 통해 콘크리트 구조물 도장 작업시 구도포막과 신도포막의 접착성을 향상시키고 안정적인 도막을 형성하여 콘크리트 보호기능을 향상시킴으로써 기존 콘크리트 도장의 문제점을 해결하고자 하였다.

## 2. 실험개요

### 2.1 전처리 재료

주재료인 도색용 전처리 페인트 조성물은 기존 일반수성 페인트와 달리 지당 8~18중량%, 탈크 9~19중량%, 카오린 1~11중량%, 에틸렌글리콜 1~11중량%, 텍사놀 1~5중량%, 아크릴에멀전 5~15중량%, 탄산칼슘 6~16중량%, 물 29~41중량%를 균일하게 혼합한 전처리혼합물 82~90중량%에 고농축액방수액 5~9중량%, 콘크리트 접착 증강제 5~9중량%를 균일하게 혼합하여 이루어진다.

고농축액 방수제는 특수고급유기질의 혼합물과 고유동화 혼합체, 탄수화유도체 (Carbonhydrate)등을 주성분으로 하는 것을 사용하고, 콘크리트 접착 증강제는 특수공중합폴리머 (Capolymer) 수지를 주성분으로 하는 것을 사용하였다.

### 2.2 실험 조건

이 연구에서는 전처리 페인트를 활용하여 바탕면을 균일하게 하고, 수분흡수 방지 및 인장력이 높은 도막면을 형성하도록 하였다. 또한 구도막면의 수지보완을 할 뿐만 아니라 접착력이 우수하여 마감 페인트를 도장 하였을 때 들뜸이나 부풀음을 예방할 수 있게 하였다.

즉 1차적으로 콘크리트 표면을 고르게 정리 한 후 전처리 페인트를 도장하고 마감페인트와 함께 도막을 형성하여 콘크리트 면을 보호하기 위한 수분 및 여러 유해환경인자의 침투 방지, 접착력 확보로 인한 도막면의 들뜸 방지, 수축력 인장강도 증대로 안정적인 도막 품질확보 등을 이룰 수 있게 하였다.

한편, KS M 6010 합성수지 에멀션 페인트의 규격과 같게 제조한 전처리 페인트를 사용하여, 전처리 페인트 면에 기존 수성페인트가 시공될 시 발생할 수 있는 층간 박리문제, 안정적인 접착력 및 시공의 용이성을 확보하고자 하였다.

시공단계에서는 재도장 공사시 바탕 만들기를 한 후 전처리페인트를 두께 40 $\mu$ m으로 1회 도색하고, 마감페인트를 1회 도색하는 전처리 페인트 재도장 공법을 이용하여 실험하였다. 또한 콘크리트에 전처리 페인트와 일반 수성 페인트를 도장한 후 두 페인트의 품질을 비교하고 문제점을 보완하기 위해 접촉면에서의 수분 및 이산화탄소 침투 방지, 신축성, 내마모성, 내충격성, 인장강도, 신장율, 인열강도, 온도 저항성, 은폐력, 접착력 및 내화학적 등의 비교 실험을 하였다.

### 2.3 친환경 전처리 페인트 도장공법

콘크리트 구조물의 재도장 공사시 바탕정리를 완전히 함으로 하여, 재도장 공사 후 발생할 수 있는 제반 하자 요인을 사전에 예방하고, 최상의 도막을 실현시키기 위한 공법이다. Fig. 1은 전처리 페인트를 이용한 콘크리트 구조물의 페인트 도장 시공 공법에 대한 것이다.

바탕조정 공정은 콘크리트 표면의 오염물질이나 크랙등 파손부위, 그리고 구도막의 들뜸 등을 제거 및 보수 작업등이 이루어진다. 이때 노후화된 구도막을 제거와 시멘트가루 모래 흙 유분 등이 없도록 깨끗이 한 후 표면처리 공정은 퍼티를 이용하여 바탕면이 고르지 않은 부분을 메꿈작업이 이루어지는데, 면이 불량한 부위를 퍼티로 점점이 찍어 바르거나 수직, 수평으로 석고보드 등의 조인트 부위만 퍼티하는 부분퍼티를 실시하며, 퍼티의 종류로는, 수용성퍼티 고무퍼티, 우레탄 퍼티, 폴리에스터 퍼티, 에폭시 퍼티 등이 있다.

전처리페인트 도색공정은 바탕조정 작업이 끝난 후 상기 재료로 생산된 전처리페인트를 도색하는 공정으로, 표면의 안정성을 확보하여 마감페인트의 작업을 원활히 함은 물론 콘크리트의 보호를 위해 시공면 전체를 도포하는 올도장과

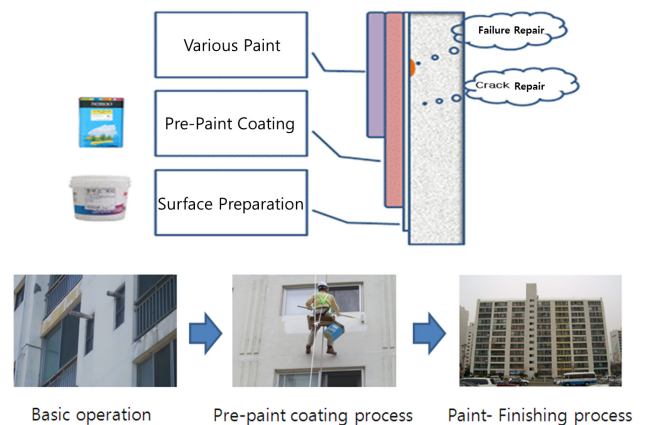


Fig. 1 Pre-paint coating process

상태가 특히 심한 주위만을 도장하는 부분 도장이 있다. 도장면의 품질 균일성을 확보하고, 콘크리트 구조물의 내구년수를 늘리기 위하여 울도장이 실시되고 있다.

마감 페인트 도색 공정은 전처리페인트 도포면이 건조된 상태에서 실시하는 것으로 KS M 6010 합성수지 에멀전 페인트를 사용하고, 도색장소에 따라 외부용 과 내부용을 선택적으로 사용하며 기능성 도료 시공으로 발수제 페인트, 실리콘 페인트, 방수페인트, 기능성 페인트 등을 시공한다.

본 연구에서 페인트의 접착성을 향상시키고 표면방수기능을 가지며, 도포시 도포막의 두께가 적정범위인 30~50 $\mu$ m 범위내에 있어 페인트 도포전의 전처리 페인트로서 적합한 것으로 판단된다. 도포막의 두께가 50 $\mu$ m 보다 두껍게 되면 도포시 흘러내림이 발생하고 페인트 도색 시공후 시간이 지남에 따라 페인트의 갈라짐 및 들뜸 현상을 유발하는 하자발생의 염려가 있으며, 도포막의 두께가 30 $\mu$ m 보다 얇게 되면, 페인트 접착성 및 표면방수기능이 저하되어 도색용 전처리 페인트조성물로서 부적합한 것으로 판단된다. 전처리 페인트 작업방법은 붓이나 롤러를 이용하여 페인트를 도포할 시 처음 붓 또는 롤러에 페인트를 적신 후 1m $\times$ 2m의 일정구간에 걸쳐 1회로 도포를 한다. 그리고 1회 도포된 구간을 한번 더 1회 도포를 한다. 이는 처음 1회 도포시 부분적으로 도포가 안 된 부분이나, 적게 도포된 구간을 2회 도포시 정리를 하면서 도포함으로 균일하고, 빈틈없이 도장이 가능한 공법으로 판단된다.

### 3. 실험 및 결과

#### 3.1 수분 및 이산화탄소 침투 방지

콘크리트 중성화 진행의 가장 큰 요인인 수분 및 CO<sub>2</sub>의 침투를 방지함으로 하여 콘크리트를 보호하는 1차적인 표면으로서의 역할을 검증하기 위한 실험이다.

##### 3.1.1 촉진 탄산화 시험 (30일)

염화물 이온의 침투나 황산염 이온의 침투와는 다르게 탄산화반응의 일반적인 노출환경에서도 발생할 수 있으며 최근 산성비의 증가, 지하 구조물의 수요 증가로 인해 탄산화에 따른 피해가 증가하고 있다.

또한, 시멘트의 CaO가 물이나 탄산가스과 반응하여 표면을 부유하게 하여 강도가 없는 콘크리트 층을 형성한다. 이러한 레이탄스층 (Laitance)을 완전히 제거 하지 못할 경우 도장면

의 도막부착력을 저하시켜 들뜸이나 박리가 발생하게 한다. 이에, 도막은 콘크리트의 표면과 공기사이를 분리시킴으로, 외부의 수분 및 이산화탄소, 그 외 유해인자가 콘크리트로 흡수되는 것을 막아, 콘크리트의 중성화를 방지시켜야 한다.

콘크리트 촉진 탄산화 시험을 위해 100mm $\times$ 200mm의 실린더 공시체를 사용하였으며, 재령 4주까지 온도 (20 $\pm$ 2) $^{\circ}$ C의 습윤양생을 하였고. 탄산화 촉진 조건은 상대습도 (60 $\pm$ 5)%, 이산화탄소 (5 $\pm$ 0.2)%로 하였다. 제작된 공시체에 염화물 침투를 방지하는 전처리 페인트와 수성페인트를 도장한 후 탄산화 깊이 측정을 위해 페놀프탈레인 용액 0.1N에 의해 변색되는 깊이를 측정하였다.

촉진 탄산화 시험 30일 결과는 Table 1과 같이 전처리페인트의 탄산화깊이가 0.5mm로 수성페인트 탄산화깊이 11mm보다 약 20배 정도 적게나와 전처리페인트가 탄산화를 촉진시키는 환경조건의 온습도와 대기중 이산화탄소 흡수에 있어서 일반 수성페인트보다 유리한 것으로 판단된다.

##### 3.1.2 발수도 시험

전처리 페인트와 수성페인트를 도장한 경사진 표면에 떨어뜨린 물방울의 상태로 표시된 표면의 발수성을 나타낸 것으로 전처리 페인트와 수성페인트를 도장한 시험편 부착면은 경사가 45 $^{\circ}$ 이고, 세로 35cm, 가로 20cm로 시험편을 평평하게 고정할 수 있고 뷰렛은 한 방울이 0.1ml가 되도록 조정 한 다음 온도 20 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C의 증류수를 넣은 뷰렛 끝을 수직 방향으로 물방울이 시험편의 위에서 흘러내릴 수 있는 길이가 30cm가 되도록 조절한 다음 뷰렛에서 증류수를 한 방울 떨어뜨리고 물이 흘러내린 흔적을 관찰하여 발수도를 결정한다. 본 연구에선 가로, 세로 각각의 방향에 대해 5회씩 측정하였다. 시험 결과, Table 2와 같이 전처리페인트는 R<sub>2</sub>로 물

Table 1 Accelerated carbonation test

Test	Result		Testing method
	Pre-paint	Aqueous paint	
Accelerated carbonation test (30day) Carbonation depth (mm)	0.5	11.0	KS F 2584 : 2005 KS F 2596 : 2004

Table 2 Water repellency test

Test	Result		Testing method
	Pre-paint	Aqueous paint	
Water repellency test	R <sub>2</sub>	R <sub>0</sub>	KS M 7057 : 2007

이 흐른 자국이 연속적이고 물방울 보다 약간 좁은 너비를 나타냈으며, 방수기능이 주요한 품질관리 요소가 아닌 일반 수성페인트는 R<sub>0</sub>로 물이 흐른 자국이 연속적이고 일정한 나비를 나타냈다.

### 3.2 신축성, 내마모성, 내충격성

콘크리트는 기온의 변화에 따라 지속적으로 수축과 팽창을 반복한다. 이러한 과정이 도막면에는 상당한 스트레스로 작용하여 시간이 경과되면 도막이 갈라지고, 균열이 발생하게 된다. 이때 갈라진 틈으로 수분이 침투하게 되어 도막이 부풀어 오르는 등 2차적인 도막파손이 발생한다. 그리고 황사나 매연가스 빗물등의 외부 환경에 직접적으로 노출됨으로 하여 이로 인해 도막의 파손도 지속적으로 이루어진다. 이러한 여러 유해 환경인자에 대한 저항강도가 어느 정도인가에 따라 도막의 수명이 결정되어진다.

실험결과, Table 3과 같이 방수재료가 감당할 수 있는 최대의 응력인 인장강도는 기준 10N/cm<sup>2</sup>로써 전처리 페인트가 64.6N/cm<sup>2</sup>, 수성페인트 11.5N/cm<sup>2</sup>으로 나타났다. 이는 방수 시방서 기준 인장강도보다 약 6.5배정도 크게 나왔으며, 수성페인트보다 5배 큰 인장강도를 가진다.

전처리 페인트의 인장하중과 변형의 관계는 처음에는 변형이 증가함에 따라 하중이 선형적으로 증가하다가 항복점을 지나서 소성변형이 일어나기 시작하였으며 그 증가율이 완만해져서, 최대점을 지나면서 인장에 의한 단면적의 감소로 인장하중이 다시 감소하다가 파괴되었다. 찢어짐에 대한 저항을 나타내는 인열강도 또한 전처리 페인트가 45.6N/cm로 일반 수성페인트보다 3배 이상 크게 나타났다.

특히 인장강도 시험기로 시험에 하중을 걸어 절단했을 때 시험편이 늘어나는 정도를 나타내는 전처리페인트 신장율은 1276%로 일반 기준 10%보다 상당히 큰 값을 나타내어 전처리페인트가 수축성이 좋음을 알 수 있다. 이는 콘크리트가 끊임없이 수축과 팽창을 거듭하면서 도막은 응력을 받게되고 그 결과, 콘크리트의 수축, 팽창으로 생긴 균열사이로 물이나 습

Testing method: ASTM D 4060 - 01

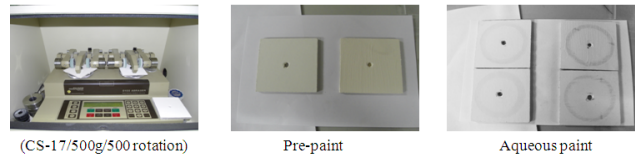


Fig. 2 Abrasion resistance test

Testing method: KS M 6030 : 2004

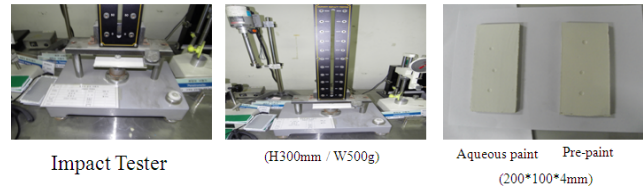


Fig. 3 Impact resistance test

기가 침투하게 되며 그로 인해 2차 오염의 원인이 되는데, 전처리 페인트는 이러한 응력에 강한 대응력을 가지는 것으로 판단된다.

내마모성 시험은 Fig. 2와 같이 ASTM D 4060에 따라 전처리 페인트로 도장한 콘크리트면에 CS-17의 마모휠에 500g 무게를 적용하고 500 사이클 동안 마모시켰을 때 처음 무게에서 무게 손실을 측정한 결과, 기준 50mg 이하인 1mg으로 나타났다.

또한, 내충격성 시험은 Fig. 3과 같으며, 약 200×100×4mm의 연강판에 시료를 1회 도장하여 7일동안 방치한 시험편을 듀폰식 내충격 시험기로 시험하였다. 추의 낙하 높이를 300mm, 추의 무게는 약 500g, 충격용 원형편치의 반지름 및 충격흡수용 고정대의 6.35±0.03mm의 반지름으로 시험하여 도면에 지나친 손상을 주지 않도록 주의하면서 시험편을 꺼내어 1시간 방치한 후 도면의 손상을 조사하였다. 추를 낙하하였을 때 추의 충격으로 시험편 3매중 2매 이상의 갈라짐과 벗겨짐이 생기지 않아야 한다.

전처리 페인트는 균열 및 벗겨짐이 없는 것으로 나타났으나 일반 수성페인트는 깨어짐이 발생하였다.

### 3.3 온도 저항성

우리나라의 기후는 사계절이 뚜렷하고 계절간 온도격차도 크다. 지역에 따라 틀리지만, 영상 35℃에서 겨울철에는 영하 10℃까지 떨어지는 일교차가 큰 날씨기후를 가진다. 도막도 이에 대한 대응성이 있어야 한다.

Table 3 Tensile strength, Elongation and Internal tearing strength

Test	Pre-paint	Aqueous paint	Testing method
Tensile strength (N/cm <sup>2</sup> )	64.6	11.5	KS M 3006 : 2003
Elongation (%)	1276	9	KS M 3006 : 2003
Internal tearing strength (N/cm)	45.6	14.4	KS F 3211 : 2004

KS M 6010 규정에 의해 열 안정성시험은 60°C, 120시간에 열안정성 시험에서 응고, 변질 되거나 주도가 8 K.U 이상 변화 하지 않아야 하며, 냉동 안정성시험은 -10°C의 냉동 시험에서 응고, 변질 되거나 주도가 8 K.U 이상 변화 하지 않아야 하며, 내세척성 시험에 합격하여야 한다.

콘크리트는 기온의 변화에 따라 계속해서 수축과 팽창의 과정이 일어나는데 이때 도막이 신축성이 없다면 이 과정에서 도막이 터지거나 잔 균열이 발생하게 된다. 이로인해 수분 및 공기가 침투하여 도막이 부풀어 오르거나 콘크리트의 중성화를 촉진시키게 된다. 그리고 황사나 산성비 등 외부의 유해요소들이 끊임없이 도막면에 부딪치게 되는데 이에 대한 저항정도에 따라 도막의 수명이 결정된다.

시험 결과, Table 4와 같이 전처리페인트 및 일반 수성페인트 모두 이상 없음으로 결과가 나와 열안정성 및 냉동안정성에 대해 양호한 결과를 나타내었다.

### 3.4 은폐력

도막의 궁극적인 기능은 피도물에 부착됨으로 하여 발휘될 수 가 있다. 즉 도막이 피도물에 접착을 하지 못하면 도막으로서의 기능을 할 수 없다. 무엇보다 안정적으로 도막이 피도물에 부착될 수 있어야 한다. 그리고 구도막의 색상이나 페티 자국, 오염된 표면이 도장이 완료되었을때 드러나거나 비쳐져서는 안된다. 이는 설계시 계획된 색채를 정확히 표현하기 위해서는 바탕상태의 은폐가 중요한 요소이다.

시험 도막을 (23±2)°C의 온도 및 (50±5)%의 상대 습도하에서 16시간을 유지하고 각각에 대한 시험도막들의 반사율을 백면과 흑면 위에서 4군데에서 측정하여 7일째 평균반사율을 측정하였다.

시험 결과, Table 5와 같이 전처리 페인트의 실험결과 값이 0.98로 수성페인트0.99에 약간 떨어지나, KS M 6010 규

Table 4 Temperature resistance test

Test	Result		Testing method
	Pre-paint	Aqueous paint	
Heat stability	Normal	Normal	KS M 6010 : 2004
Cryoprotectant activity	Normal	Normal	KS M 6010 : 2004

Table 5 Hiding power test

Test	Result		Testing method
	Pre-paint	Aqueous paint	
Hiding power test	0.98	0.99	KS M 6010 : 2004

정시험 기준인 0.96 이상으로 나타났다.

### 3.5 내화학적

콘크리트는 강알칼리성을 가지기 때문에 이를 유지하는 것도 중요하지만 이로 인해 도막이 영향을 최소한으로 받도록 보호하여야 한다. 그리고 외부의 산성비나 황사 등으로 인한 유해요소로부터 콘크리트를 보호 할 수 있어야 한다.

내산성 및 내알칼리성 시험에서 시험편의 부풀음을 확인한 결과 Table 6과 같이 내알칼리 시험에서는 두가지 모두 이상없음으로 나왔으나 내산성 시험에서는 일반 수성페인트가 부풀음이 발생하였다.

이는 콘크리트는 그 표면이 강한 알칼리성 (ph 13) 특성을 가지기 때문에, 이런 면과 직접적으로 접촉을 하는 수성페인트가 충분한 내알칼리성을 가지지 못하여 도막이 분해되거나, 손상을 입게되어 부풀음이 발생한 것으로 판단되어진다.

또한, 콘크리트는 온도의 변화에 따라 결빙과 해빙을 반복하면서 콘크리트 표면 균열, 콘크리트 탈락의 주요원인으로 작용하며 이러한 균열에 염해의 침투로 콘크리트 철근부식의 주원인이 되고 있다.

이러한 철근표면 또는 금속의 녹 방지를 위해 주석판 (150mm×70mm×1mm)에 전처리 페인트와 수성 페인트를 도장하고 건조하여 도막의 두께가 (0.100~0.120)mm가 되게 2회 도장하여 24h 방치한 후, 시험판의 주변을 위 두 시료로 도막에 직접 5mm 이상 겹치도록 도장하여 6일 동안 방치하고 염수 분무시간은 168h로 한다. 이에 따른 염수분무 (168h) 시험 결과는 Table 7에서와 같이 전처리 페인트 및 수성페인트의 각각의 시험편 3매 중 2매 이상에서 갈라짐, 부풀, 벗겨짐 및

Table 6 Chemical resistance test

Test	Result		Testing method
	Pre-paint	Aqueous paint	
Acid-resistant [5% H2SO4, (23±2)°C, 168 h]	Normal	Blistering	KS M ISO 2812-1: 2007
Anti-Alkalinity [5% NaOH, (23±2)°C, 168 h]	Normal	Normal	KS M ISO 2812-1: 2007

Table 7 Salt spray test

Test	Result		Testing method
	Pre-paint	Aqueous paint	
Salt spray test (168h)	Normal	Normal	KS M 6030 : 2004

녹슌이 발생하지 않았다.

이와 같은 결과는 전처리 페인트 도장은 콘크리트 내부 수분을 가능한 낮게 유지 할 수 있게 해주며, 또한 염분 (NaCl), 염화칼슘 (CaCl<sub>2</sub>) 등의 침투로 인한 콘크리트 중성화 진행, 콘크리트 내부의 철재 부식 등 2차적인 피해를 방지 할 수 있는 도장면의 수분 흡수 차단과 내화학성 기능을 한다고 판단되어진다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 기존 도장과 도장재료에서 발생하는 문제점을 보완하고자 우수한 성능의 친환경 건설구조용 페인트를 제조하였으며, 이의 기초물성에 대한 결과는 다음과 같다.

- (1) 수성 전처리페인트를 이용한 재도장 공법은 구도포막과 물성이 같으므로 부분들뜸이나 박리현상을 원천적으로 방지함으로 보수도장에 대한 부담이 없어 시공 후 관리가 용이하며, 물 (희석제)로 희석하여 사용하지 않고, 포장상태에서 바로 시공함으로 공장에서의 품질 상태를 계속 유지 할 수 있다고 판단된다.
- (2) 촉진 탄산화 시험 30일 결과전처리페인트의 탄산화 깊이가 0.5mm로 수성페인트 탄산화깊이 11mm보다 약 20배 정도 적게나와 전처리페인트가 탄산화를 촉진 시키는 환경조건의 온습도와 대기중 이산화탄소흡수에 있어서 일반 수성페인트보다 유리한 것으로 판단된다.
- (3) 전처리 페인트의 인장강도는 64.6N/cm<sup>2</sup>로 방수시방서 기준 인장강도보다 약 6.5배정도 크게 나왔으며, 수성 페인트보다 5배 큰 인장강도를 가진다. 인열강도 또한 전처리 페인트가 45.6N/cm로 일반 수성페인트보다 3 배 이상 크게 나타났다.
- (4) 전처리페인트 신장율은 1276%로 일반 기준 10% 보다 상당히 큰 값을 나타내어 전처리페인트가 수축성이 좋음을 알 수 있다. 이는 콘크리트가 끊임없이 수축과 팽창을 거듭하면서 도막은 응력을 받게되고 그 결과, 콘크리트의 수축, 팽창으로 생긴 균열사이로 물이나 습기가 침투하게 되며 그로 인해 2차 오염의 원인이 되는데, 전처리 페인트는 이러한 응력에 강한 대응력을 가지는 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 (주)칠칠공사의 신기술 자문관련 협정에 의해 연구되었기에 이에 깊은 감사드립니다.

참고문헌

1. Bahn, H. Y., Shim, M. S., "An Experimental Study on the Discoloration of Exterior Paint", Journal of Architectural institute of Korea, vol. 7, No. 5, 1991, pp.337-341.
2. Kim, S. S., Yoo, K. C., "A Study on the Emission Characteristic of VOCs from Indoor Finishing Materials", Journal of Architectural institute of Korea, vol. 24, No. 7, 2008, pp.213-222.
3. Korea Agency for Technology and Standards, Synthetic resin emulsion paints, KS M 6010, 2009.
4. Korea Agency for Technology and Standards, Testing method for organic coatings and their related materials (KS), KS M 5000, 2009.
5. Korea Agency for Technology and Standards, Determination of tensile properties of plastics, KS M 3006, 2003.
6. Korea Agency for Technology and Standards, Method for measuring carbonation depth of concrete, KS F 2596, 2004.
7. Korea Agency for Technology and Standards, Paints and varnishes - Determination of resistance to liquids - Part 1 : General methods, KS M ISO 2812-1, 2007.
8. Korea Agency for Technology and Standards, Rust preventing paint, KS M 6030, 2004.
9. Korea Agency for Technology and Standards, Standard test method for accelerated carbonation of concrete, KS F 2584, 2005.
10. Korea Agency for Technology and Standards, Testing method for water repellency of paper and paperboard, KS M 7057, 2007.
11. Korea Agency for Technology and Standards, Waterproofing membrane coating for construction, KS F 3211, 2004.
12. Lee, J. E., Cho, N. C., Lee, J. M. and Yu, J. E., "Application Study of Dry-ice Pellet Cleaning for Removing Oil Paint and Lacquer of Outdoor Metal Artifacts", Journal of Conservation Science, vol. 28, No. 3, 2012, pp.217-228.
13. Shim, M. S., Bahn, H. Y., "An Experimental Study on the Discoloration of Paint", Journal of Korea Society of Color Studies, vol. 6, No. 6, 1996, pp.83-92.
14. W. Zimmt, J. Collette, M. Lazzara and C. Senkler, "Organic Coatings Science Technology", Marcel Decker, Inc., New York, vol. 3, 1984, pp.41-57.
15. Yoon, D. W., "Emission of Air Pollutants from the Building Materials and Indoor Air Quality Control Methods", Architectural institute of Korea, 1998, pp.77-96.

---

## 요 지

최근 건설 기술의 발달과 건설 환경 변화로 인하여 콘크리트 구조물이 대형화, 고층화되고 있으며 그에 따른 구조물 유지관리와 성능향상을 위한 보수보강 및 주변환경과의 조화 등 외관을 중시하는 경향이 늘어가고 있다. 본 연구는 토목, 건축분야에서 사용되고 있는 콘크리트 구조물에 적용 가능한 친환경 내구성 도장에 관한 것으로, 기존 유·무기질계 도장재의 온도변화에 따른 신축성, 외벽과의 접착성, 균열과 박리로 인한 내구성 문제를 보완하고 외적 미관 향상에 목적이 있다. 그 방법으로 전처리 혼합물에 고농축 방수액과 접착증강제를 균일하게 혼합한 친환경 전처리 페인트를 조성하여 콘크리트 중성화방지, 내마모성, 은폐력, 접착력, 온도저항성, 내화학성등의 내구성 시험을 하였다. 그 결과, 친환경 전처리 페인트의 도장에 따른 은폐율은 시험기준인 0.96 이상으로 나타났으며, 내마모성시험에서도 일반 수성페인트값 75mg 보다 우수한 1mg의 값을 얻었으며, 인장강도는 방수시방서 기준보다 6.5배 크게 나타났다.

**핵심 용어** : 콘크리트 구조물, 도장, 친환경 전처리 페인트, 내마모성, 은폐율

---